

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-125126

(43) 公開日 平成11年(1999)5月11日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
F 0 2 D	13/02	F 0 2 D 13/02 K
	21/08 3 0 1	21/08 3 0 1 G
	43/00 3 0 1	43/00 3 0 1 N
		3 0 1 B
F 0 2 M	25/07 5 5 0	F 0 2 M 25/07 5 5 0 G
審査請求	未請求 請求項の数 5	OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-289716

(22) 出願日 平成9年(1997)10月22日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 結城 一也

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

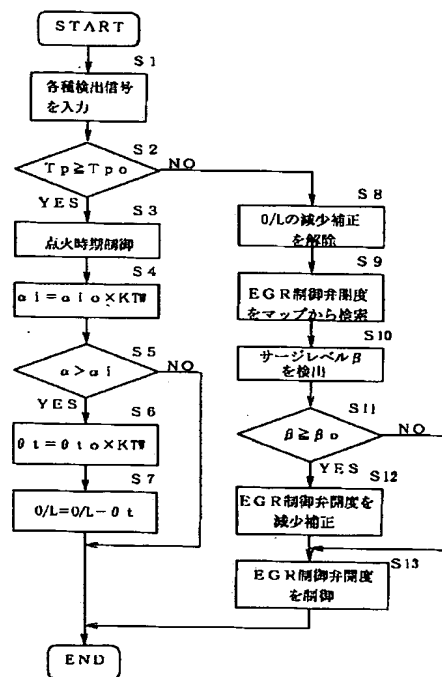
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の EGR 制御装置

(57) 【要約】

【課題】 サージを内部 EGR の調整により速やかに回避する。

【解決手段】 基本燃料噴射量  $T_p$  が所定値  $T_{po}$  以上の高負荷領域でノッキングレベルに応じた点火時期制御を行い (S1 ~ S3)、該点火時期制御時の遅角補正量  $\alpha$  を運転領域と水温とから設定したしきい値  $\alpha_i$  と比較し (S4, S5)、 $\alpha > \alpha_i$  であるときはサージ発生域に入ったと判断して、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量  $O/L$  を運転領域と水温とから設定した減少量  $\theta_t$  だけ減少させて内部 EGR 量を減少させる (S6, S7)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】排気系と吸気系とを結ぶ EGR 通路に介装された EGR 制御弁により排気系から吸気系への EGR 量を制御すると共に、吸・排気弁のリフト特性を相対的に変化させることにより吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を制御して内部 EGR 量を調整可能な内燃機関の EGR 制御装置において、

機関の運転状態に基づいてノッキングが発生しやすい所定の運転領域を判別するノッキング発生域判別手段と、前記判別された前記所定の運転領域でノッキングを検出するノッキング検出手段と、

前記検出されたノッキングレベルに応じて点火時期を補正する点火時期補正手段と、

前記ノッキングレベルに応じた点火時期の補正量に基づいてサージ発生域に入っているか否かを判定するサージ判定手段と、

サージ発生域に入っていると判定されたときに、前記吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を制御してサージを回避する方向に内部 EGR 量を調整する内部 EGR 量制御手段と、

を含んで構成したことを特徴とする内燃機関の EGR 制御装置。

【請求項 2】前記所定の運転領域以外の運転領域では、前記吸・排気弁のバルブオーバーラップ量による内部 EGR 量の調整を解除すると共に、サージレベルを検出し、サージレベルが大きいときには前記 EGR 制御弁の開度を減少して EGR 量を減少補正することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の EGR 制御装置。

【請求項 3】前記サージ発生域に入っているか否かの判定は、点火時期の遅角補正量を運転領域毎に設定されたしきい値と比較して行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関の EGR 制御装置。

【請求項 4】前記内部 EGR 量の調整は、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を運転領域毎に設定された減少量だけ減少させて行うことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の EGR 制御装置。

【請求項 5】前記サージ発生域判定用のしきい値、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量の設定減少量の少なくとも一方を機関の冷却水温度に基づいて補正することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の内燃機関の EGR 制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃費の向上を図りつつ NOx 排出量を低減する内燃機関の EGR（排気還流）制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、排気の一部を吸気系に還流することにより、NOx 低減を図ると共に、スロットル弁開度を増大させてポンピングロスを低減し燃費の向上を図る

ことが行われている。ところで、ノッキングレベルに応じて点火時期補正を行いノッキングレベルを適正レベルに維持する制御を行うノックコントロール運転領域においては、図 6 に示すように、EGR 率が高くなるとサージ発生域が広がるので、点火時期もその EGR 率とノック限界とにより制約されるという不具合がある。また、冷却水温度等の環境条件によるノック限界域の変化や点火時期のバラツキ、EGR 制御弁の特性等を考慮し、サージ発生域及びノック発生域に対して余裕を持たせて EGR 率を設定する必要がある、EGR 率を十分高く設定できないという不具合がある。

【0003】この点に鑑み、ノッキングレベルに応じた点火時期補正量に基づいてサージ発生域に入ったか否かを検出し、サージ発生域に入ったときに EGR を減少（停止を含む。以下同様）させてサージを回避し、ノッキング及びサージの発生を抑制しつつ燃費や排気エミッションを改善したものがある（特開平 4-325752 号公報）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のサージ回避方式では、EGR を減少するために EGR 制御弁開度を減少させても、吸気系に残留する EGR ガスにより直ぐには EGR 減少効果が発揮されず、過渡運転性能が低下し、若しくは、これを回避するために設定 EGR 率を予め減少した場合には、燃費効果が目減りするという不具合がある。

【0005】本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、サージ発生域に入ったときに速やかに EGR を減少する構成として、過渡運転性能を満たしつつ燃費や排気エミッション性能を十分に改善できるようにした内燃機関の EGR 制御装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】このため請求項 1 に係る発明は、図 1 に示すように、排気系と吸気系とを結ぶ EGR 通路に介装された EGR 制御弁により排気系から吸気系への EGR 量を制御すると共に、吸・排気弁のリフト特性を相対的に変化させることにより吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を制御して内部 EGR 量を調整可能な内燃機関の EGR 制御装置において、機関の運転状態に基づいてノッキングが発生しやすい所定の運転領域を判別するノッキング発生域判別手段と、前記判別された前記所定の運転領域でノッキングを検出するノッキング検出手段と、前記検出されたノッキングレベルに応じて点火時期を補正する点火時期補正手段と、前記ノッキングレベルに応じた点火時期の補正量に基づいてサージ発生域に入っているか否かを判定するサージ判定手段と、サージ発生域に入っていると判定されたときに、前記吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を制御してサージを回避する方向に内部 EGR 量を調整する内部 EGR 量制御

手段と、を含んで構成したことを特徴とする。

【0007】請求項1に係る発明によると、ノッキング発生域判別手段により判別されたノッキングが発生しやすい所定の運転領域でノッキング検出手段がノッキングレベルを検出し、点火時期補正手段が該ノッキングレベルを適正に維持するように点火時期を補正する。サージ発生域判定手段がこの点火時期の補正量に基づいてサージ発生域に入っているか否かを判定し、サージ発生域に入っていると判定されたときは、内部EGR量調整手段が吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を制御して内部EGR量を調整する。これにより、内部EGR量による応答性の良い調整で速やかにサージを回避できる。

【0008】また、請求項2に係る発明は、前記所定の運転領域以外の運転領域では、前記吸・排気弁のバルブオーバーラップ量による内部EGR量の調整を解除すると共に、サージレベルを検出し、サージレベルが大きいときには前記EGR制御弁の開度を減少してEGR量を減少補正することを特徴とする。

【0009】請求項2に係る発明によると、前記ノックコントロールを行う所定の運転領域から、ノックコントロールを行わない所定の運転領域以外の運転領域に移行したときは、前記吸・排気弁のバルブオーバーラップ量による内部EGR量の調整を解除して適正值に制御すると共に、サージレベルを検出し、サージレベルが大きいときには前記EGR制御弁の開度を減少してEGR量を減少補正するようにしたので、運転状態に適応し、かつ、サージを回避できるようなEGR制御を行うことができる。また、請求項3に係る発明は、前記サージ発生域に入っているか否かの判定は、点火時期の遅角補正量を運転領域毎に設定されたしきい値と比較して行うことを特徴とする。

【0010】請求項3に係る発明によると、点火時期の遅角量を大きくするとサージ発生域に入るのので、該遅角量のサージ発生域に入る限界値をサージ発生域のしきい値として設定するが、この値は、運転領域によって異なる。そこで、該運転領域毎にしきい値を設定し、点火時期の遅角補正量を該設定されたしきい値と比較することにより、高精度にサージ発生域の判定を行うことができる。

【0011】また、請求項4に係る発明は、前記内部EGR量の調整は、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を運転領域毎に設定された減少量だけ減少させて行うことを特徴とする。請求項4に係る発明によると、サージを回避するのに必要なバルブオーバーラップ量の減少量つまり内部EGR量は、運転領域によって異なる。そこで、該運転領域毎にバルブオーバーラップ量の減少量を設定し、該設定された減少量によってバルブオーバーラップ量を減少し、内部EGR量を調整することにより、サージを回避するのに必要かつ十分なEGR制御を行うことができる。

【0012】また、請求項5に係る発明は、前記サージ発生域判定用のしきい値、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量の設定減少量の少なくとも一方を機関の冷却水温度に基づいて補正することを特徴とする。請求項5に係る発明によると、サージ発生域判定用のしきい値、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量の設定減少量は、前記運転領域の他、機関の冷却水温度によっても変化するもので、これらの値を該冷却水温度に基づいて補正することにより、より高精度に設定することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図2は、本発明の一実施形態のシステム構成を示す。図2において、機関の排気通路1と吸気通路2とがEGR通路3により連通され、EGR通路3にはダイアフラム式のEGR制御弁4の弁体5が介装されている。前記EGR制御弁4の負圧室6には負圧制御弁7を介して負圧空気が供給される。

【0014】前記負圧制御弁7にはソレノイドバルブ8が設けられ、ソレノイドバルブ8を制御装置9により駆動制御することにより前記EGR制御弁4への負圧供給量を制御する。また、吸気弁10の開閉特性（開閉タイミング、位相角）を制御する可変バルブタイミング制御機構（VTC）11が備えられている。該VTC11は、吸気弁10の開閉タイミング（位相角）を可変にできる機構であればよく、例えば、特開平7-301106号公報において排気弁の開閉タイミング（位相角）制御に用いられている機構（即ち、カムシャフトと、クランクシャフトの回転をカムシャフトに伝達するカムスプロケットと、の間の位相角を変化させる形式のもの）、あるいは、特開平6-2514号公報に開示されるように流体圧や電磁ソレノイド等を利用して、開閉タイミングを可変設定可能としつつ吸気弁10を開閉させる機構等を用いることができる。また、吸気弁10のリフト量や作動角を可変制御できる機構（VET）のものであってもよく、少なくとも開閉タイミング（位相角）を可変に制御できるものであればよい。更には、吸気弁10用のVTC（又はVET）の代わりに又はこれと併用して、排気弁用のVTC（又はVET）を設けてもよく、要は、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量を可変に制御して内部EGR量を調整可能に構成されていればよい。

【0015】前記制御装置9は、ノッキング検出手段としてのノッキングセンサ12、クランク角センサ13、水温センサ14、キースイッチ15等から信号が入力され、機関の運転状態（回転速度、負荷）に応じて燃料噴射量、点火時期、EGR等の制御を行う。前記点火時期の制御では、機関運転状態に基づいてノッキングが発生しやすい所定の運転領域（高負荷域）を検出したときには、前記ノッキングセンサ12から入力した信号に基づいてノッキングレベルを適正に保持するように点火時期を補正し、さらに、該点火時期の補正量に基づいて運転領域がサー

ジ発生域に入ったことを検出したときには、前記VTC11を駆動して吸・排気弁のオーバーラップ量を減少補正することにより内部EGR量を減少させる。その後、前記所定の運転領域以外の運転領域（低負荷域）に移行したときには、前記内部EGR量の減少補正を解除した上で通常のEGR制御を行うと共に、また、回転変動率や筒内圧力変動率などからサージレベルを検出して、サージレベルに応じたEGR制御弁によるEGR量の減少補正を行う。

【0016】上記EGRの制御を、図3のフローチャートに従って説明する。ステップ1では、前記各センサからの検出信号を入力する。ステップ2では、前記検出信号に基づいて、ノッキングを発生しやすい所定の運転領域、例えば基本燃料噴射量Tpが所定値To以上の高負荷領域であるか否かを判定する。

【0017】ステップ2で所定の運転領域と判定されたときは、ステップ3へ進みノッキングセンサ12により検出されたノッキングレベルに応じた点火時期制御を行う。このステップ3の機能が点火時期補正手段を構成する。具体的には、ノッキングレベルが所定値未満のときは、少しずつ進角補正を行い、ノッキングレベルが所定値以上となったときに大きく遅角補正するといった制御を繰り返して、ノッキングレベルをノック限界付近に保持して出力を可及的に向上させようとする制御を行う。

【0018】ステップ4では、サージ発生判定しきい値 $\alpha_i$ を設定する。具体的には、現在の機関回転速度Nと負荷を表す基本燃料噴射量Tpとにより定まる運転領域iに対応したサージ発生判定用の基本しきい値 $\alpha_{io}$ をROMに記憶したマップから検索し（図4参照）、該基本しきい値 $\alpha_{io}$ に水温センサ14で検出された冷却水温度（水温）Twによる水温補正係数KTWを乗じてサージ発生判定しきい値 $\alpha_i$ を算出する。即ち、図7で示したように、同一のEGR率条件では点火時期の遅角量を大きくするとサージ発生域に入り、該遅角量のサージ発生域に入る限界値をサージ発生のしきい値として設定するが、この値は、運転領域によって異なり、また、水温Twによっても変化するので、これら運転領域と水温Twとに基づいて高精度に設定する。

【0019】ステップ5では、前記ノックコントロール時における点火時期の遅角補正量 $\alpha$ を、ステップ4で算出したサージ発生判定しきい値 $\alpha_i$ と比較してサージ発生域に入ったか否かを判定する。即ち、前記ステップ4及びステップ5がサージ判定手段を構成する。ステップ5でサージ発生域に入ったと判定されたときは、ステップ6へ進んで吸・排気弁のバルブオーバーラップ量O/Lの減少量 $\theta_t$ を設定する。具体的には、前記同様現在の運転領域iに対応した基本減少量 $\theta_{to}$ をROMに記憶したマップから検索し（図5参照）、該基本減少量 $\theta_{to}$ に前記水温補正係数KTWを乗じて減少量 $\theta_t$ を算出する。即ち、サージ発生域に入ったときに内部EGR量を

減少してサージを回避するが、該サージを回避するのに必要なバルブオーバーラップ量O/Lの減少量 $\theta_t$ も、運転領域によって異なり、また、水温Twによっても変化する所以、これら運転領域と水温Twとに基づいて高精度に設定する。

【0020】ステップ7では、前記VTC11を駆動して前記ステップ6で設定した減少量 $\theta_t$ だけ吸・排気弁のバルブオーバーラップ量O/Lを減少させる。即ち、ステップ6、ステップ7の機能が内部EGR量調整手段を構成する。このようにして、ノックコントロールによりサージ発生域に入ったときは、吸・排気弁のバルブオーバーラップ量O/Lを所定量減少して応答性良く内部EGR量を減少させることにより、サージを速やかに回避できる。

【0021】なお、ノックコントロールによりサージ発生域に入ったときに、EGR制御弁4の開度も減少補正して外部EGR量による減少補正を併用してもよく、該外部EGR量を大きく減少補正した上で、不足する応答遅れ分を内部EGR量の減少補正で賄うようにしてもよい。この状態の後、運転領域が前記所定の運転領域以外のノックコントロールを行わない運転領域、例えば基本燃料噴射量Tpが所定値To未満の低負荷領域に移行すると、ステップ2からステップ8へ進み、前記吸・排気弁のバルブオーバーラップ量O/Lの減少補正を解除し、運転領域に応じた適正量に制御する。

【0022】次いでステップ9へ進み、機関の回転速度、負荷によって区分された運転領域毎にマップに設定されたEGR制御弁4の開度を検索する。ステップ10では、前記機関回転変動率や筒内圧力変動率などに基づいてサージレベル $\beta$ を検出する。ステップ11では前記検出したサージレベル $\beta$ を所定値 $\beta_o$ と比較し、所定値以上と判定されたときは、ステップ12へ進んでサージを回避するべく前記ステップ9で設定したEGR制御弁4の開度を、一定量又はサージレベルに応じた補正量だけ減少補正する。

【0023】ステップ13では、EGR制御弁4の開度を、前記ステップ10で検索した開度又はこれをステップ11で減少補正した開度となるように制御する。これにより、低負荷時にも運転状態に適応し、かつ、サージを回避できるEGR制御を行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成・機能を示すブロック図。

【図2】本発明の一実施の形態のシステム構成を示す図。

【図3】同上実施の形態におけるEGR制御ルーチンを示すフローチャート。

【図4】同上実施の形態で使用される遅角量のしきい値のマップ。

【図5】同上実施の形態で使用されるバルブオーバーラップの減少量のマップ。

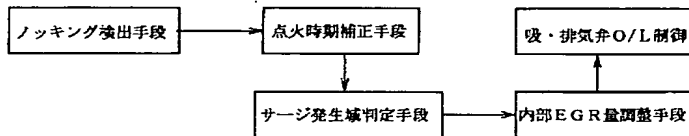
【図6】EGR率とサージ限界との関係を示す図。

【符号の説明】

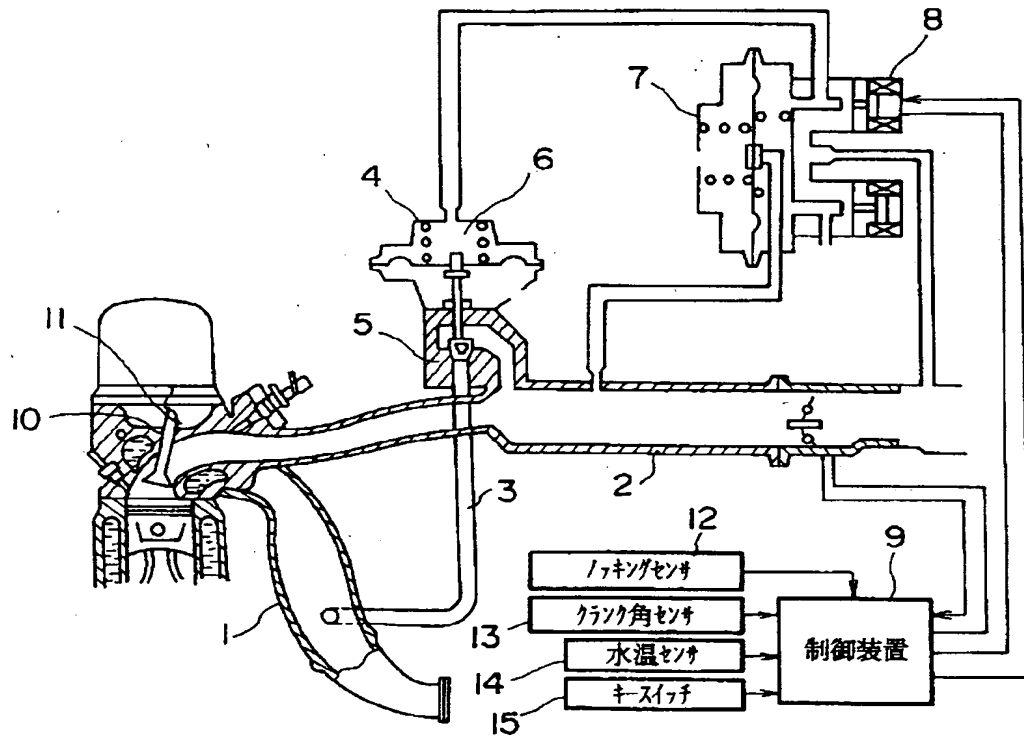
- 1 排気通路  
2 吸気通路  
3 EGR通路  
4 EGR制御弁

- 9 制御装置  
10 吸気弁  
11 VTC  
12 ノッキングセンサ  
14 水温センサ

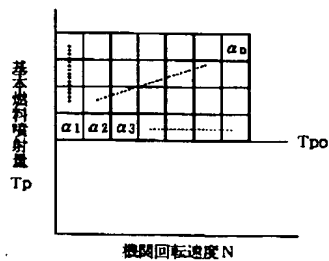
【図1】



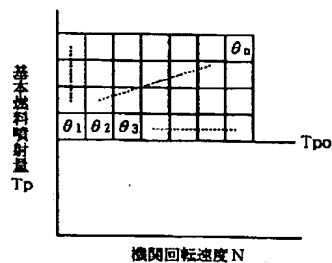
【図2】



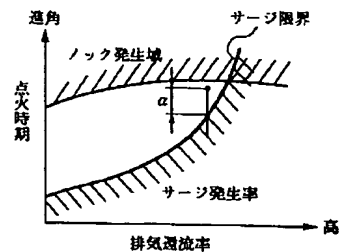
【図4】



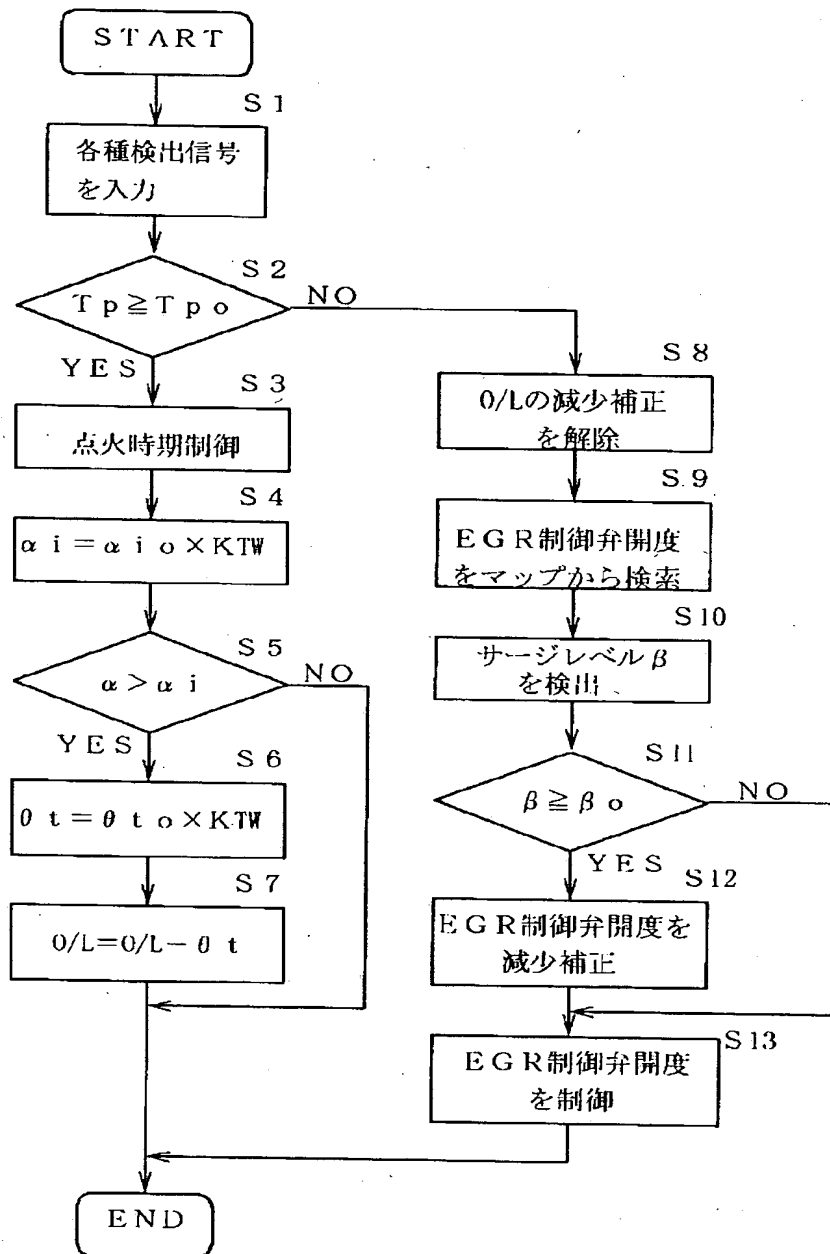
【図5】



【図6】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>F02P 5/152  
5/153

識別記号

FI

F02P 5/15

D